

UNIVERSITY OF TWENTE.



Rijnstate



# HET VOORSPELLEN VAN DE BEDBEZETTING OP SNIJDENDE EN BESCHOUWENDE VERPLEEGAFDELINGEN TER ONDERSTEUNING VAN HET OPENEN EN SLUITEN VAN BEDDEN

Nicky Schuermans

Begeleiders:

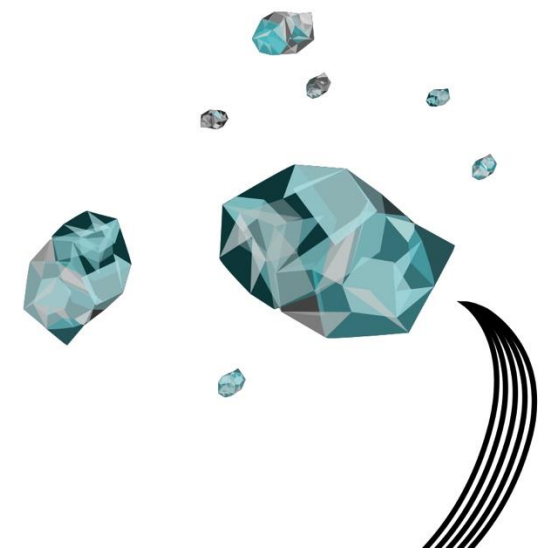
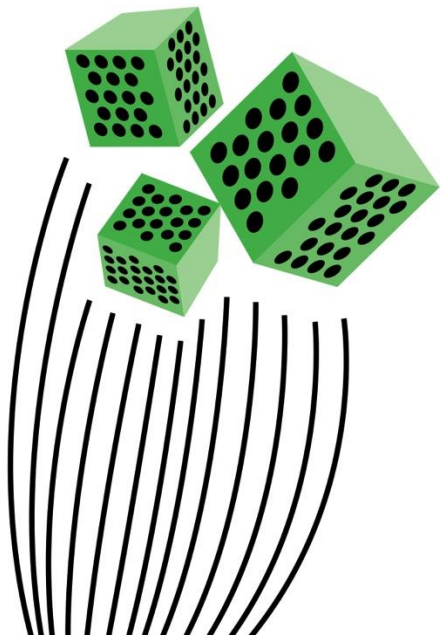
Richard Boucherie

Aleida Braaksma

Paul Joustra

Elise van Zandbrink

4 december 2020



## RIJNSTATE

- Project in samenwerking met Rijnstate
- Top klinisch ziekenhuis in Arnhem
- 766 bedden
- Ongeveer 33 000 opnames per jaar
- Ongeveer 30 000 dagopnames per jaar
- Snijdende/beschouwende verpleegafdelingen
- Bedden openen/sluiten



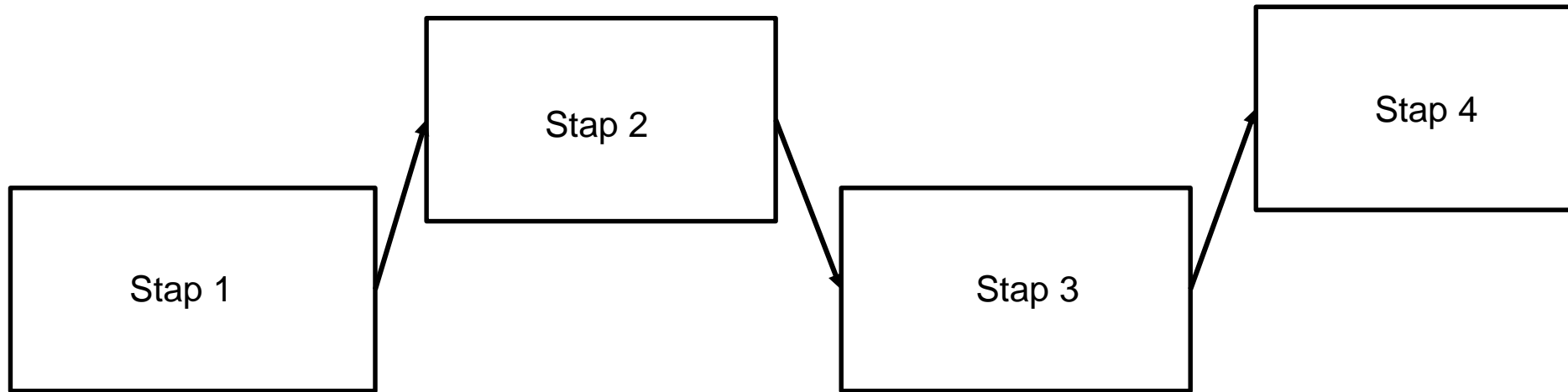
## MOTIVATIE EN DOEL

---

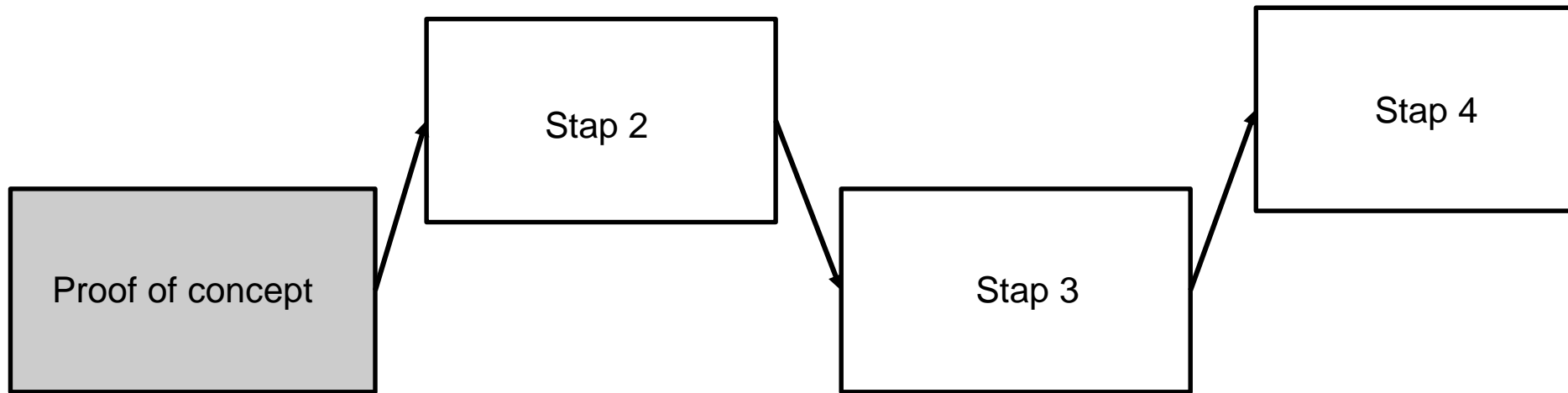
- Motivatie: Tekort aan verpleegkundigen
- Doel: Bedden openen en verpleegkundigen plannen op basis van bedbezetting voorspellingen

**Hoe kunnen we de bedbezetting drie maanden vooruit voorspellen om de inzet van verpleegkundige te optimaliseren?**

## DECISION SUPPORT SYSTEM (DSS)



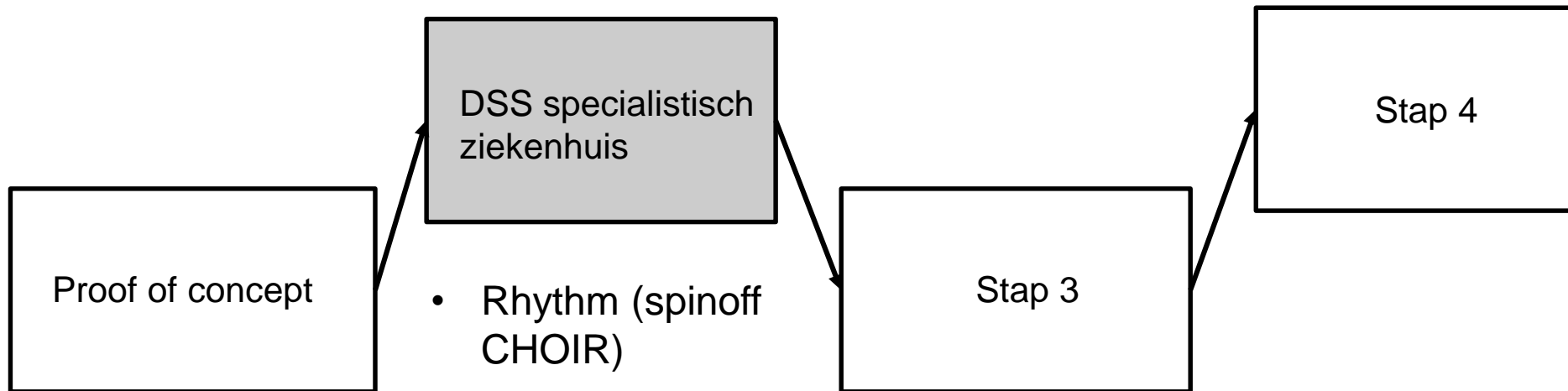
## DECISION SUPPORT SYSTEM (DSS)



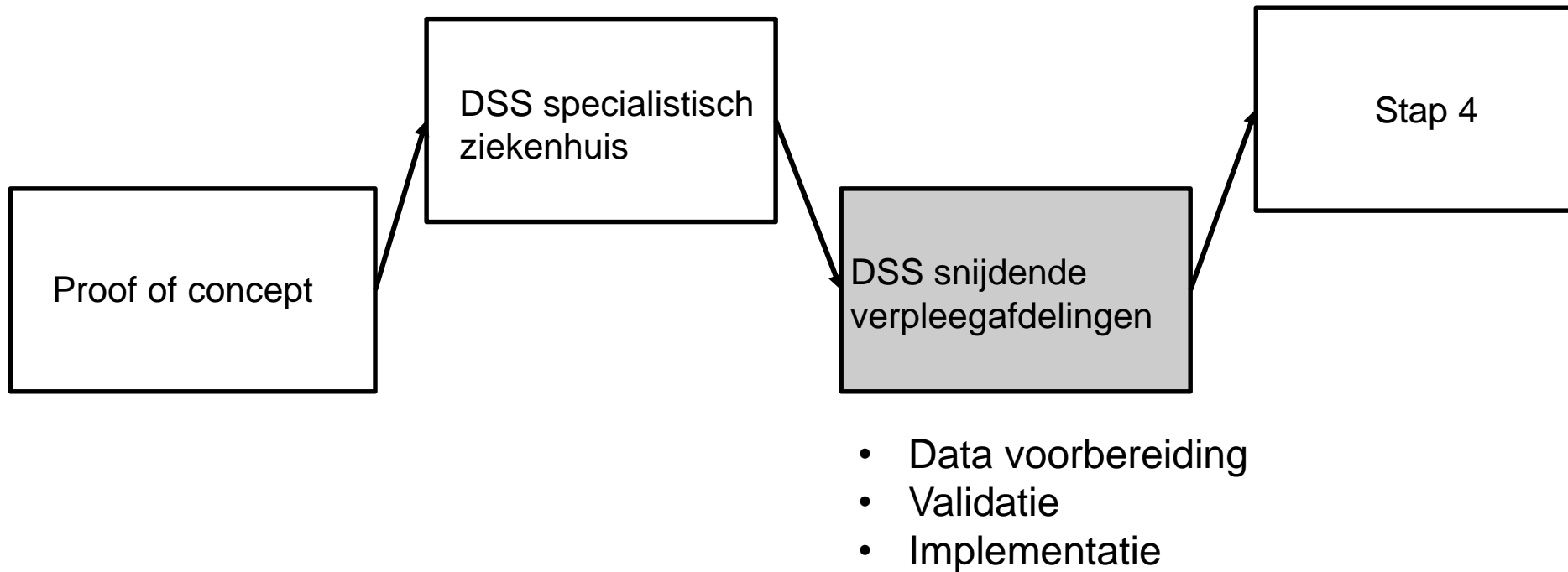
P T Vanberkel, R J Boucherie, E W Hans, J L Hurink, W A M van Lent, and W H van Harten. An exact approach for relating recovering surgical patient workload to the master surgical schedule. *Journal of the Operational Research Society*, 62(10):1851–1860, Oct 2011.

Nikky Kortbeek, Aleida Braaksma, Ferry HF Smeenk, Piet JM Bakker, and Richard J Boucherie. Integral resource capacity planning for inpatient care services based on bed census predictions by hour. *Journal of the Operational Research Society*, 66(7):1061–1076, 7 2015.

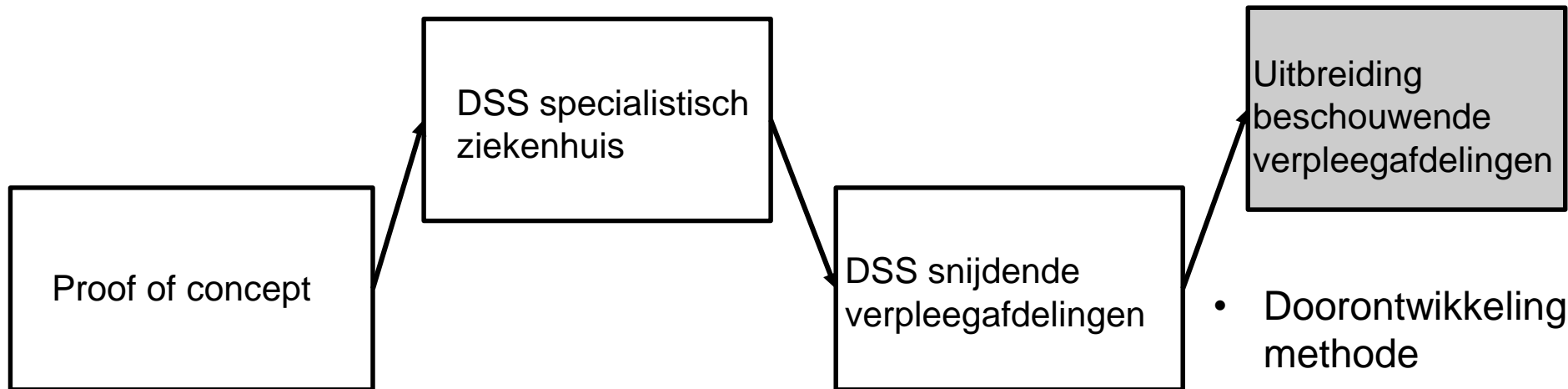
## DECISION SUPPORT SYSTEM (DSS)



## DECISION SUPPORT SYSTEM (DSS)

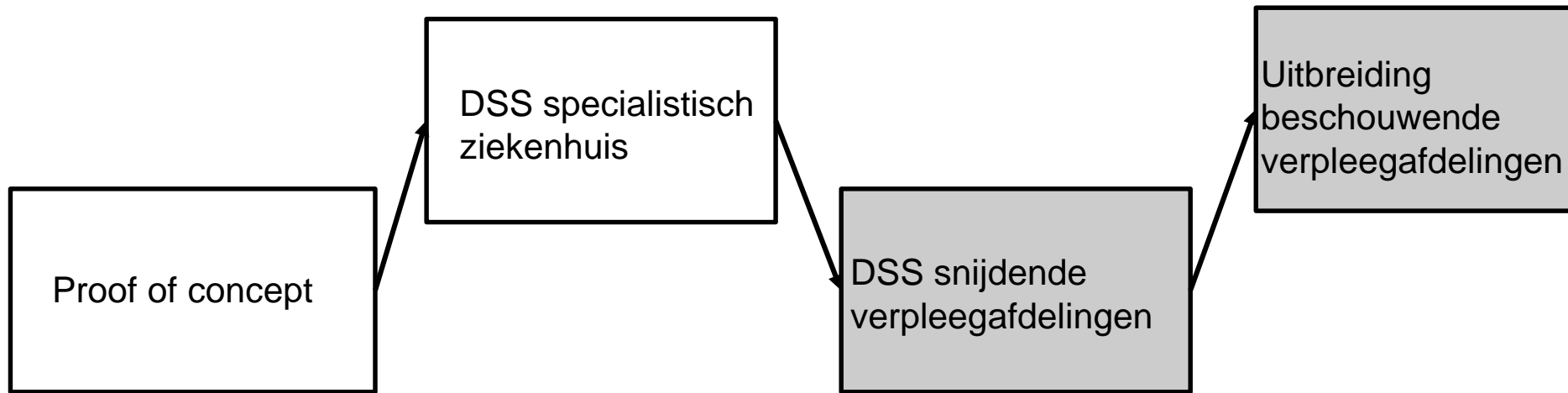


## DECISION SUPPORT SYSTEM (DSS)





## DECISION SUPPORT SYSTEM (DSS)



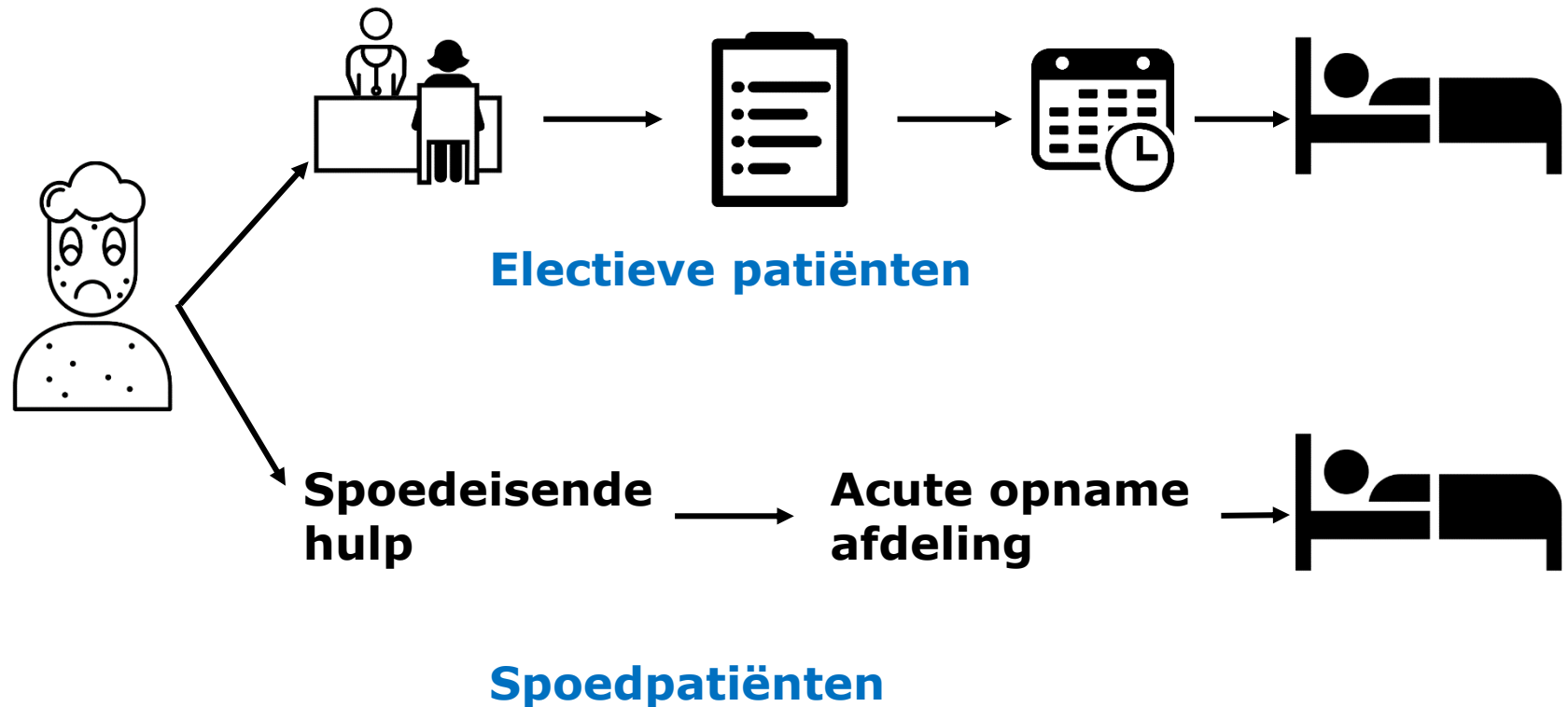
Project

## INHOUD

---

- 1. snijdende verpleegafdelingen
  - Hoe kunnen we de bedbezetting voorspellen voor de snijdende verpleegafdelingen en deze implementeren in de praktijk?
  
- 2. beschouwende verpleegafdelingen
  - Hoe kunnen we de methode van de snijdende verpleegafdelingen verder ontwikkelen zodat we de bedbezetting voor de beschouwende verpleegafdeling kunnen voorspellen?

## SNIJDENDE VERPLEEGAFDELINGEN



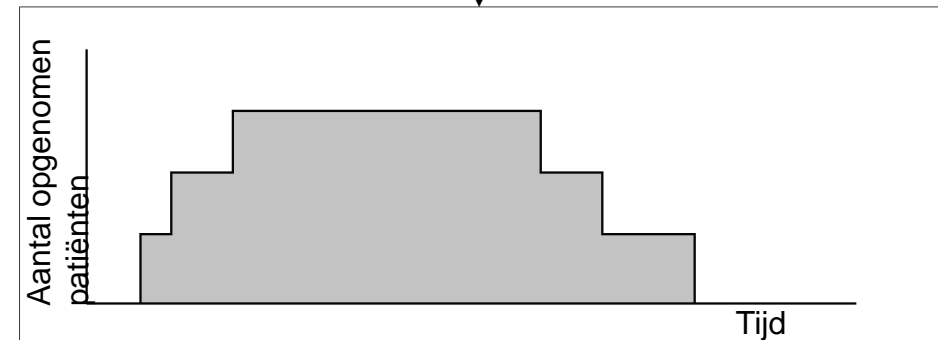
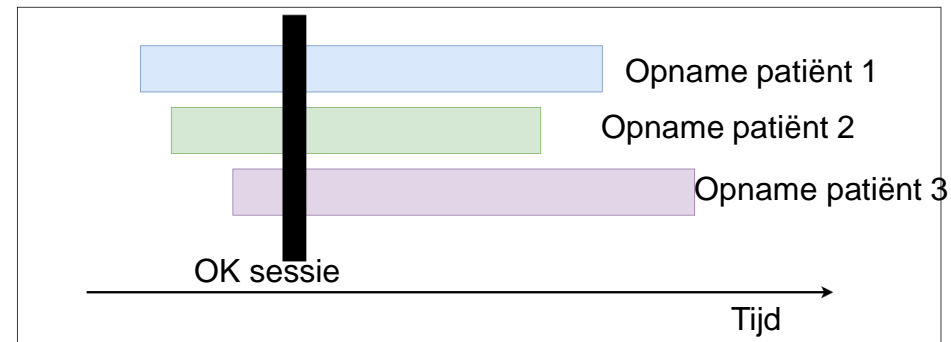
## METHODE SNIJDENDE VERPLEEGAFDELINGEN

- Electieve patiënten
- Gebruik operatiekamer sessierooster

	Ma	Di	Wo	Do	Vrij	Za	Zo
OK 1	GYN_	GYN_	CHI_	GYN_	GYN_		
OK 2	URO_	CHI_	URO_	CHI_	URO_		
OK 3	CHI_	URO_	GYN_	URO_	CHI_		
OK 4	ORT_	ORT_	ORT_	ORT_	ORT_		
OK 5	ORT_		ORT_	ORT_	ORT_		
OK 6	URO_	URO_	CHI_	CHI_			
OK 7	KAA_	KAA_	KAA_	KAA_	KNO_		
OK 8	CHI_	KNO_	KNO_	KNO_	KNO_		
OK 9		CHI_			CHI_		
OK 10	CHI_	CHI_	TAN_	CHI_	CHI_		
OK 11	PLA_	PLA_	PLA_	CHI_	PLA_		
OK 12	VIT_	VIT_	VIT_	VIT_	VIT_		
OK 13	CHI_	CHI_	CHI_	CHI_	CHI_		

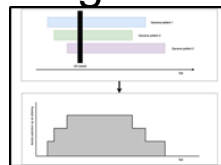
## METHODE SNIJDENDE VERPLEEGAFDELINGEN

- Electieve patiënten
  - Gebruik operatiekamer sessierooster
  - Uitstroom per OK sessietype
    - Uitstroom OK sessie in data

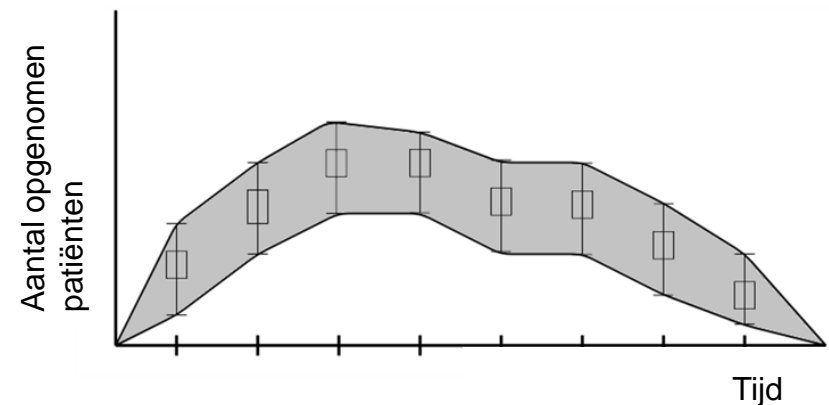
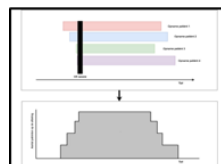


## METHODE SNIJDENDE VERPLEEGAFDELINGEN

- Electieve patiënten
  - Gebruik operatiekamer sessierooster
  - Uitstroom per OK sessietype
    - Uitstroom OK sessie in data
    - Kansverdeling uitstroom per OK sessietype



⋮

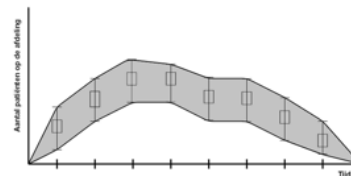
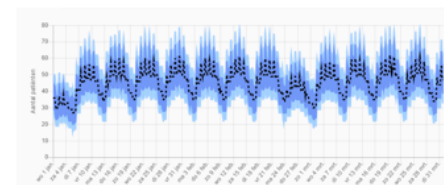


## METHODE SNIJDENDE VERPLEEGAFDELINGEN

- Electieve patiënten
  - Gebruik operatiekamer sessierooster
  - Uitstroom per OK sessietype
  - Totale uitstroom: samenvoegen uitstromen per OK sessie (discrete convoluties)

	maart 2019				
	ma 25	di 26	wo 27	do 28	vr 29
AB1A	CHL2	CHL1	CHL2	CHL2	CHL2
AB2A	CHL2	CHL2	CHL2	CHL2	CHL2
AB3A	CHL2	CHL2	CHL2	CHL2	CHL2
AB4A	CHL2	CHL2	CHL2	CHL2	CHL2
AB5A	CHL2	CHL2	CHL2	CHL2	CHL2
AB6A	CHL2	CHL2	CHL2	CHL2	CHL2
RB3	CHL2	CHL2	CHL2	CHL2	CHL2
RB4	CHL2	CHL2	THL2	CHL2	CHL2
RB5	CHL2	CHL2	CHL2	CHL2	CHL2
RB6	THL2	THL2	THL2	THL2	THL2
RB7	PKL2	PKL2	PKL2	PKL2	PKL2
RB8	CHL2	CHL2	CHL2	CHL2	CHL2
RI2	CHL2	CHL2	CHL2	CHL2	CHL2
RI6	CHL2	CHL2	CHL2	CHL2	CHL2

+



Voor ieder OK sessietype

## METHODE SNIJDENDE VERPLEEGAFDELINGEN

- Spoedpatiënten
  - Weekpatroon
  - Zelfde methode als electieve patiënten

	Maandag	Dinsdag	Woensdag	Donderdag	Vrijdag	Zaterdag	Zondag
Sessierooster	Maandag	Dinsdag	Woensdag	Donderdag	Vrijdag	Zaterdag	Zondag



## METHODE SNIJDENDE VERPLEEGAFDELINGEN

---

- Methode om electieve patiënten te voorspellen
- Methode om spoedpatiënten te voorspellen
  
- Samenvoegen voorspellingen van electieve patiënten en spoedpatiënten (discrete convolutie)

## GEBRUIK IN PRAKTIJK

---

### Instellingen

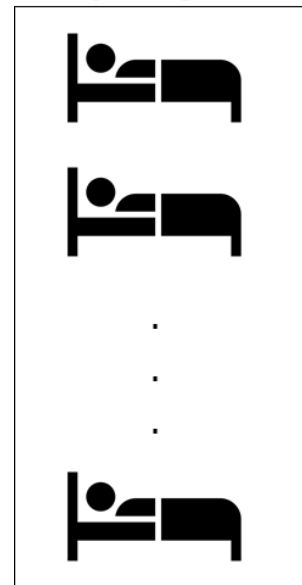
- OK sessietype definitie
  - Specialisme
  - Operatiekamer
  - Specialist
  - .....

## GEBRUIK IN PRAKTIJK

### Instellingen

- OK sessietype definitie
- Koppeling opnames in verleden en verpleegafdeling
  - Bij welke verpleegafdeling hoort de opname?

Verpleegafdeling A



Verpleegafdeling B



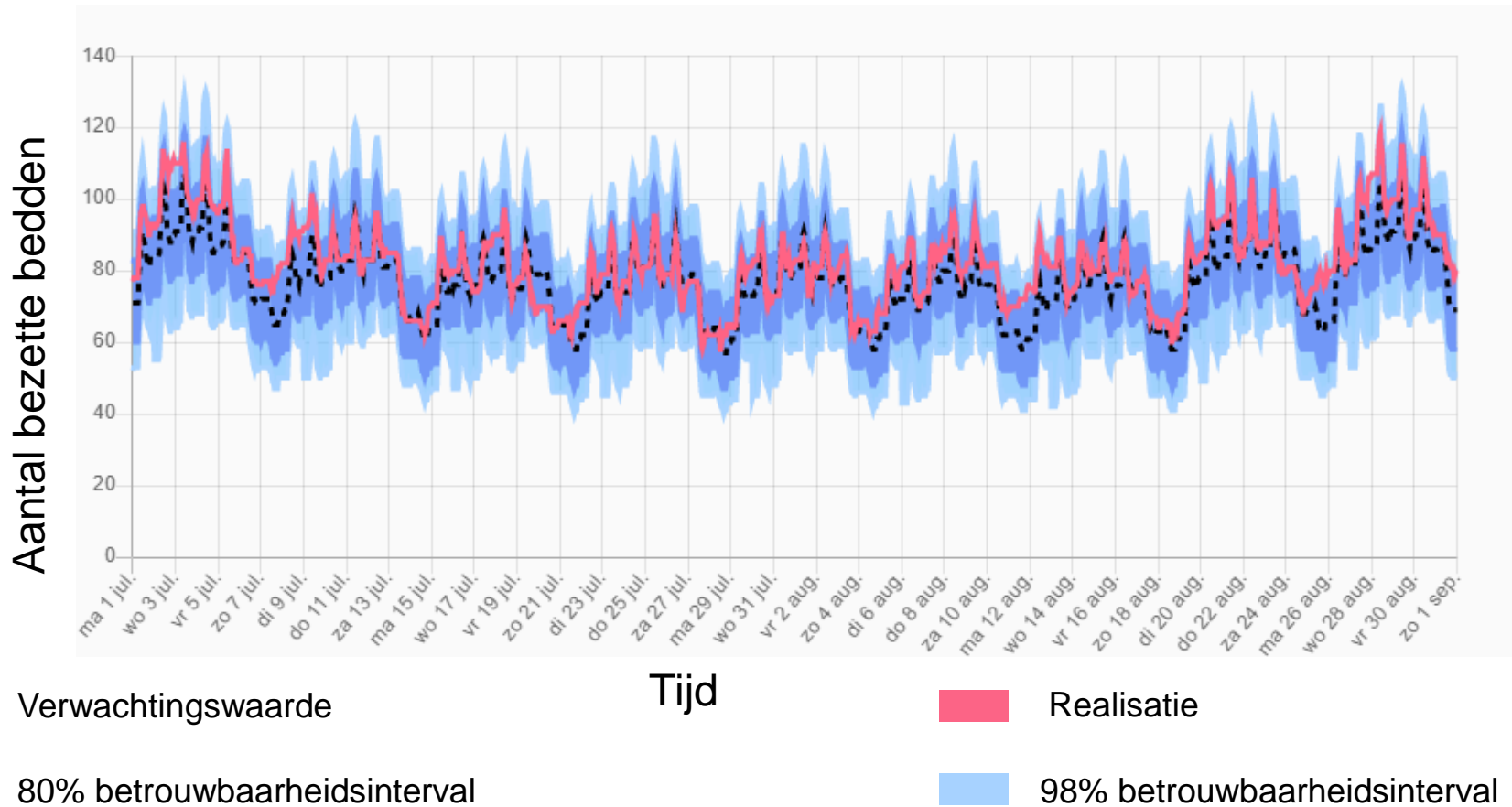
## GEBRUIK IN PRAKTIJK

---

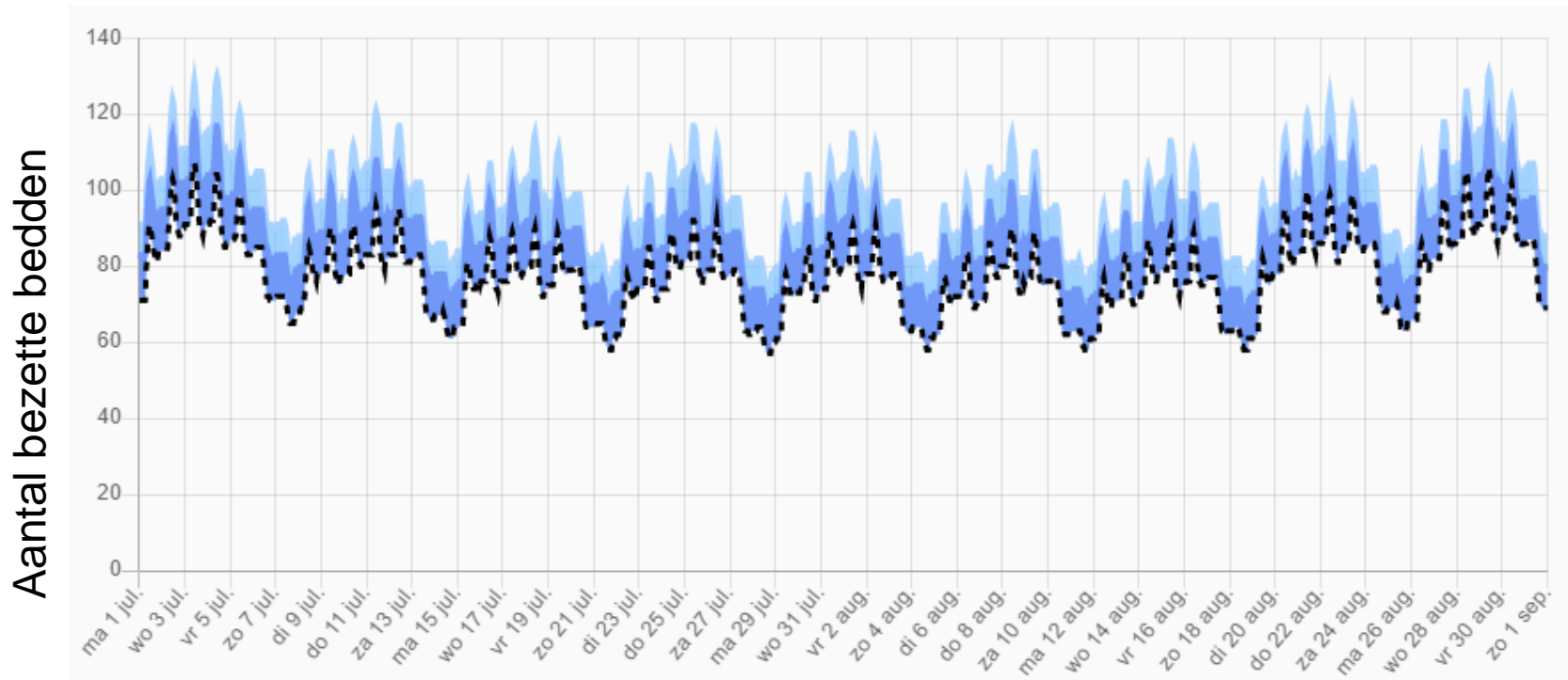
### Instellingen

- OK sessietype definitie
- Koppeling opnames in verleden en verpleegafdeling
- Niveau van voorspellingen
  - Alle verpleegafdelingen samen
  - Verschillende groepen van verpleegafdelingen
  - Per verpleegafdeling


## RESULTATEN SNIJDENDE VERPLEEGAFDELINGEN




## IMPLEMENTATIE SNIJDENDE VERPLEEGAFDELINGEN Rijnstate



 Verwachtingswaarde

 Bovenste deel 80%  
betrouwbaarheidsinterval

Tijd

 Bovenste deel 98%  
betrouwbaarheidsinterval



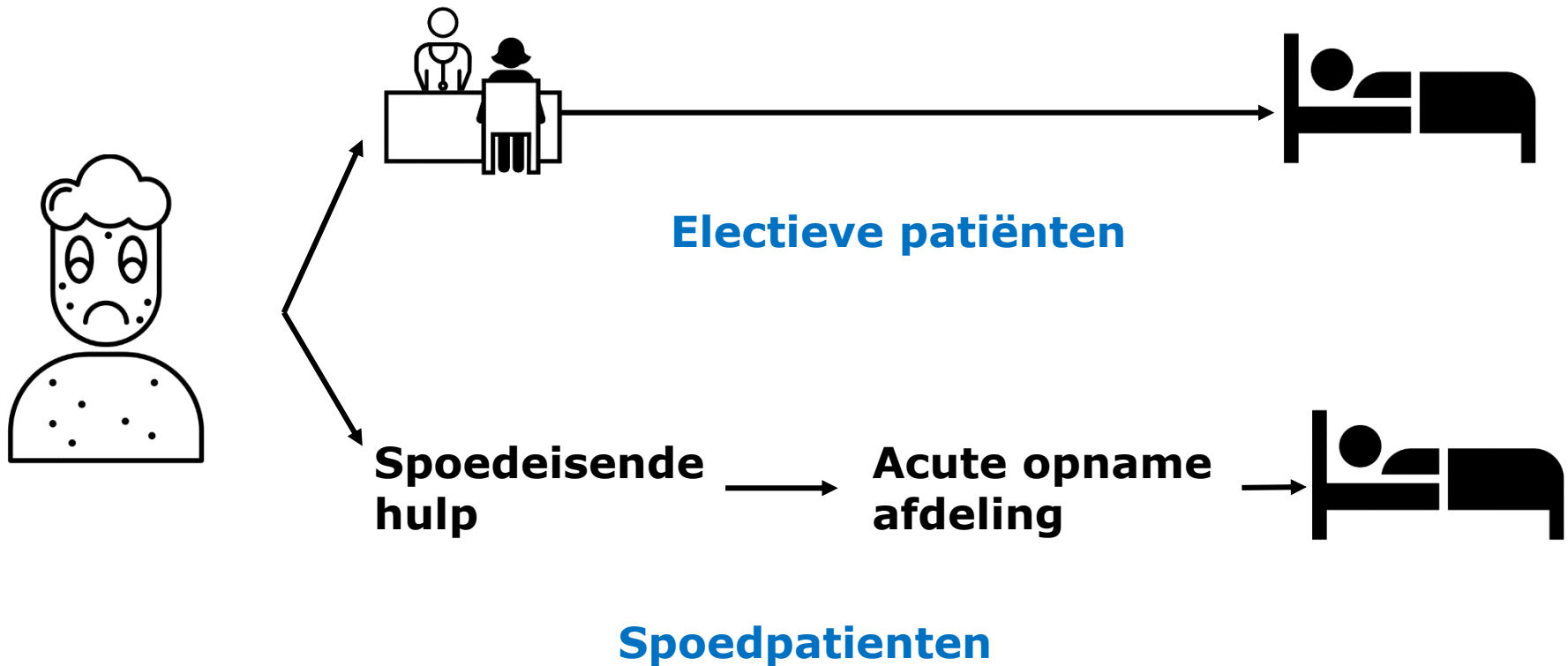
## INHOUD

---

- 1. snijdende verpleegafdelingen
  - Hoe kunnen we de bedbezetting voorspellen voor de snijdende verpleegafdelingen en deze implementeren in de praktijk?
  
- 2. beschouwende verpleegafdelingen
  - Hoe kunnen we de methode van de snijdende verpleegafdelingen verder ontwikkelen zodat we de bedbezetting voor de beschouwende verpleegafdeling kunnen voorspellen?



## BESCHOUWENDE VERPLEEGAFDELINGEN



## METHODE BESCHOUWENDE VERPLEEGAFDELINGEN

---

- Nieuwe opnames en ligduur
  - Opname nieuwe patiënten: inhomogeen Poisson proces
  - Aankomstintensiteit gebaseerd op de volgende karakteristieken:
    - Dag van de week
    - Zomervakantie
    - Andere vakanties
    - Feestdag
    - Dag voor feestdag
    - Dag na feestdag
    - Aanloop/afbouw griep
    - Hoogtepunt griep

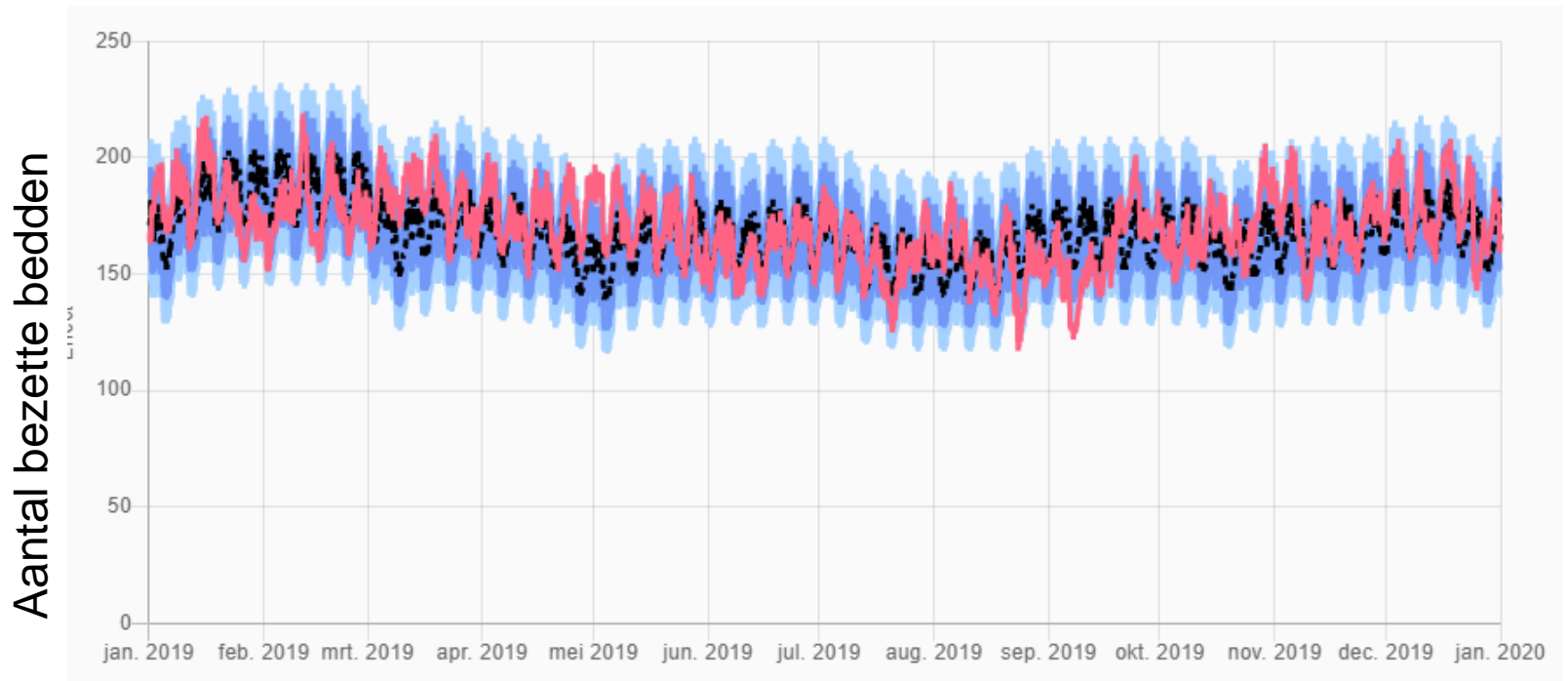
## METHODE BESCHOUWENDE VERPLEEGAFDELINGEN

- Modelleer als sessies (op deze manier kan dezelfde methodologie als voor de snijdende verpleegafdelingen gebruikt worden)

	Maandag	Dinsdag	Woensdag	Donderdag	Vrijdag	Zaterdag	Zondag
Sessierooster	Maandag	Dinsdag	Woensdag	Donderdag- DagVoor	Vrijdag- Feestdag	Zaterdag- DagNa	Zondag

- Combineer aantal nieuwe opnames en ligduur → uitstroom

## RESULTATEN BESCHOUWENDE VERPLEEGAFDELINGEN



■ Verwachtingswaarde

■ 80% betrouwbaarheidsinterval

Tijd

■ Realisatie

■ 98% betrouwbaarheidsinterval

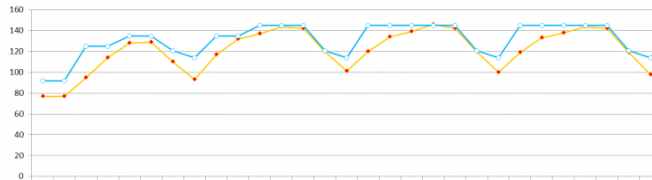
## IMPLEMENTATIE BESCHOUWENDE VERPLEEGAFDELINGEN

---

- Voorspellingen voor 4 groepen van verpleegafdelingen
- Zelfde implementatieproces als snijdende verpleegafdelingen
- Momenteel worden de inzichten gebruikt om meer vraaggestuurd bedden te openen in de zomer van 2021

## CONCLUSIE

- DSS met accurate voorspellingen van de bedbezetting die maanden vooruit voor de snijdende en beschouwende verpleegafdelingen
  - Voor de snijdende verpleegafdelingen gebruikt om bedden te openen/sluiten



- Momenteel bezig met implementatie beschouwend; voorspellingen worden gebruikt voor zomer 2021

